

Estructuras y procesos. Alternativas al modelo multi-almacén

Lic. Humberto Fernández

*Profesor Asociado, Cátedra de Psicología de la Memoria
y el Lenguaje, Universidad de Belgrano.*

*Profesor Adjunto, Cátedra de Psicología
General, Universidad de Buenos Aires.*

*Profesor Adjunto a Cargo, Cátedra de Psicología
General, Universidad Católica Argentina.*

*Profesor Adjunto, Metodología de la Investigación Psicológica
(Seminario de Postgrado), Universidad del Salvador.*

Las almacenes de memoria postulados por el modelo modal de Atkinson y Shiffrin (1968) se concebían como estructuras mnémicas esencialmente unitarias cada una con funciones bien diferenciadas en tanto que eslabones de la cadena de procesamiento humano de la información. Esta concepción comenzó a cambiar en virtud de la aparición de algunos hallazgos experimentales que cuestionaban el carácter unitario del almacén de corto plazo (cuando no el modelo modal en su conjunto) así como también, de investigaciones que, explorando el aprendizaje y la memoria de sujetos amnésicos, dieron pábulo a la idea de una memoria de largo plazo compuesta de múltiples componentes. Así es como, por un lado, a finales de la década del sesenta (del pasado siglo) comenzaron a aparecer en la literatura una serie de hallazgos empíricos que, en sí mismos, no eran del todo compatibles con el modelo modal hegemónico por aquel entonces. Entre estos hallazgos cabe consignar el de Tulving (1966) quien puso en evidencia que la mera estancia previa de un ítem en un dispositivo de memoria transitoria, el ACP o Almacén de Corto Plazo no necesariamente redundaba en una mejora en el recuerdo a largo plazo del mismo. Este hallazgo venía a cuestionar un supuesto central del modelo modal según el cual la repetición o repaso de la información en el ACP, promovía la perdurabilidad de dicha información en la mente mediante su trasvasamiento a un sistema de memoria permanente, el ALP o Almacén de Largo Plazo. Sobre este trasfondo de anomalías empíricas comenzaron a aparecer modelos teóricos alternativos (al modelo modal) tales como el Enfoque de los Niveles de Procesamiento y el Modelo de Memoria Operativa. Estos modelos, en su conjunto, se caracterizaron por remarcar los aspectos funcionales antes que los estructurales de la memoria comenzándose a abordar cuestiones tales la incidencia de la forma o modo en que se procesa la información sobre el recuerdo posterior y la función que desempeña el ACP en la economía mental humana. Por otro lado, los estudios pioneros de Warrington y Weiskrantz (1968, 1970) pusieron en evidencia que, bajo ciertas condiciones de recuperación, los amnésicos podían recordar información estimular pasada la cual, sin embargo, parecía encontrarse por completo dissociada de la conciencia. Estos hallazgos y otros similares tanto con amnésicos como con sujetos normales parecían demostrar la existencia de una forma de memoria esencialmente no consciente o 'implícita' (Schacter, 1987) lo cual, a la postre, redundó en una fragmentación del otrora unitario ALP. En lo que sigue, se habrá de efectuar una relación sucinta de estos desarrollos teóricos ulteriores.

1. El Enfoque de los Niveles de Procesamiento

El enfoque de los niveles de procesamiento desarrollado inicialmente por Craik y Lockhart (1972) surgió, en parte, como un intento de explicar por qué algunos recuerdos son más perdurables que otros. Desde el punto de vista del modelo modal, la permanencia de un ítem de información en la mente era una función de la estructura de almacenamiento en la cual el mismo

se encontraba. Así, era de esperar recuerdos muy poco persistentes en el ámbito del ACP o bien, recuerdos mucho más permanentes en ámbito del ALP al cual, se suponía, llegaban sólo algunos de los recuerdos retenidos momentáneamente en el ACP. El enfoque de los niveles, por el contrario, venía a sostener que la perdurabilidad de los recuerdos referidos a un cierto evento estimular era una función directa del tipo de procesamiento recibido por dicho evento al momento de su codificación por parte de la mente. Así, se dirá que un procesamiento *profundo* de un input estimular dado, esto es, un tipo procesamiento en el cual el input es analizado a nivel de sus características semánticas, habrá de dejar en la mente huellas de memoria persistentes y fácilmente recuperables con lo que, la probabilidad de olvido se minimizaría al extremo. A su vez, un procesamiento *superficial* en el cual sólo las características físicas o estructurales de un input son codificadas habrá de dejar en la mente huellas muy poco persistentes con lo cual, la probabilidad de olvido se potenciaría al máximo. Luego, desde esta perspectiva, se ve claro que la clave de la perdurabilidad de un ítem de información en la mente reside en el procesamiento que el mismo recibe y no en la transferencia entre hipotéticas estructuras de almacenamiento^[1]. En la Figura 1 se proporciona una representación esquemática de las ideas principales sostenidas por el enfoque de los niveles de procesamiento en tanto que, en la Figura 2, se representa el concepto de que la permanencia de una huella (mnémica) en la mente es una función de la estructura de almacenamiento en la que se encuentra o bien de la profundidad de la codificación a la que se somete el input a ella asociado.

Un esquema de investigación típico efectuado en el marco del esquema de los niveles de procesamiento lo constituye el trabajo de Craik y Tulving (1975). Estos autores presentaron a sus sujetos listas de palabras bajo condiciones de instrucción tales que, supuestamente, promovían en los sujetos experimentales un cierto tipo de procesamiento informacional en desmedro de otros. Así, mientras que en una condición los sujetos debían decidir si una palabra estaba presentada en letras mayúsculas o minúsculas ('condición estructural') en otra, debían decidir si tal o cual palabra rimaba con tal o cual otra ('condición fonológica') y, en una última condición, hacían lo propio juzgando si una palabra presentada podía o no completar adecuadamente una oración dada ('condición semántica'). Los resultados obtenidos en lo atinente al recuerdo de las palabras pertenecientes a las listas expuestas fueron plenamente coincidentes con las predicciones del enfoque de los niveles de procesamiento: el porcentaje de reconocimiento más alto correspondió a la condición semántica y, el más bajo, a la condición estructural. Estos resultados y otros por el estilo abonaron la idea de que el recuerdo es, básicamente, una función de la forma en que se codifica la información.

El enfoque de los niveles de procesamiento si bien tuvo un cierto predicamento en la década que lo vio nacer, fue perdiendo paulatinamente popularidad entre los investigadores de la memoria. Las razones de esta declinación podrían situarse en, al menos, dos géneros de argumentos. Por un lado, un argumento empírico, los hallazgos de Morris, Bransford y Franks (1977) referidos a la falta de correlación entre codificación semántica y recuerdo y, por el otro, un argumento de tipo teórico, el cuestionamiento de Baddeley (1978) a la naturaleza circular de la definición del concepto 'nivel de procesamiento'.

Morris et al. (1977) pusieron en evidencia, en contra de lo pregonado por los teóricos de los niveles, que la codificación semántica no necesariamente lleva a un buen recuerdo de la información. Estos investigadores observaron que las condiciones de codificación llevan a un buen recuerdo en tanto en cuanto las condiciones bajo las cuales se efectúa la recuperación de los inputs objeto de recuerdo hagan hincapié en aspectos de procesamiento semejantes. Así por ejemplo, se vio que la codificación fonológica de un ítem no redundaba en un buen recuerdo posterior del mismo medido en términos de una prueba de reconocimiento estándar y sí en cambio, se asocia con un buen rendimiento en una prueba de reconocimiento de tipo fonético siendo que, lo contrario ocurre cuando un ítem es codificado al nivel de sus características semánticas. En esta circunstancia obsérvese que sólo cuando las operaciones de codificación y las de recuperación recaen sobre las mismas facetas del input estimular, se produce una mejora

en el rendimiento mnémico de los sujetos. Luego, la codificación semántica no sería la vía regia para alcanzar una ejecución mnemónica impecable bajo cualquier circunstancia.

Baddeley (1978), efectuó un serio cuestionamiento al concepto de ‘profundidad de procesamiento’, nuclear en el enfoque de los niveles arguyendo que el mismo carecía de una medida adecuada de la variable ‘nivel o profundidad de procesamiento’ por cuanto el único indicador disponible para determinar si un ítem fue procesado a un nivel profundo lo constituye el *buen recuerdo* del mismo. Así, en el esquema de los niveles, se dice que si un ítem se recuerda bien *porque ha sido* procesado semánticamente pero, la cuestión es que la única forma de saber si un ítem ha sido procesado de esa manera es ...un buen nivel de recuerdo de tal ítem. Por lo tanto, habría una cierta circularidad en la noción misma de profundidad o nivel de procesamiento lo cual, desde el punto de vista teórico y metodológico, resulta inaceptable.

2. El Modelo de Memoria Operativa

A diferencia del enfoque de los niveles de procesamiento que, en espíritu, pretendía desplazar al modelo de almacenamiento múltiple como teoría explicativa respecto del funcionamiento de la memoria, estrictamente hablando, el modelo de memoria operativa desarrollado por Baddeley & Hitch (1974) no rechaza de plano el modelo modal. Antes bien, el mismo constituye una suerte de enriquecimiento del modelo mediante una reformulación sustancial de la naturaleza misma del ACP.

En el modelo modal, se asumía que el ACP era una estructura de memoria *unitaria* de capacidad limitada con una *doble función* de almacenamiento y de procesamiento de la información. Este sistema *unitario* se suponía que intervenía tanto en el recuerdo de información reciente como en la ejecución de tareas cognitivas complejas tales como el aprendizaje, el razonamiento, la comprensión, etc. Sin embargo, apuntan Baddeley y Hitch (1974), el rol del ACP como un sistema teórico de procesamiento o ‘memoria de trabajo’ no estaba suficientemente probado en el plano empírico razón por la cual se abocaron a la tarea de esclarecer cuál es exactamente el papel del ACP en la cognición y con ello, coadyuvaban a una reconceptualizar la propia naturaleza del ACP.

En sus investigaciones Baddeley y Hitch (1974) partieron del supuesto, avalado por el modelo modal, de que si el ACP es una memoria de capacidad limitada no estaría en condiciones de operar eficientemente como memoria de trabajo, por caso, cuando se le impone una tarea adicional que absorba parte de su capacidad. En otros términos, cuando el ACP deba actuar como memoria de trabajo y como estación de retención al mismo tiempo, sería de esperar un cierto nivel de deterioro en su función operativa por cuanto la tarea de retención absorbería parte de su limitada capacidad. Este estado de cosas se esquematiza en la Figura 3.

Bajo el supuesto de un ACP unitario y de limitada capacidad y, con miras a determinar si el ACP funciona efectivamente como una memoria de trabajo, apelaron al conocido paradigma experimental de la doble tarea en el cual se le pide al sujeto que efectúe simultáneamente dos tareas a la vez: una tarea primaria de carácter operativo (Vg., razonamiento) y una tarea secundaria de carácter retentivo (Vg., repetir un cierto número de ítems). Una representación esquemática de este paradigma se proporciona en la Figura 4. La cuestión crítica consiste en verificar si, como se predice desde el modelo modal, se produce algún grado de deterioro en la tarea primaria en cuyo caso, tendría que admitirse que ambas tareas requieren para su ejecución del concurso de un *mismo* sistema de capacidad limitada o, lo que es lo mismo, estarían compitiendo por un mismo espacio de procesamiento. En caso contrario, se tendría que suponer que ambas tareas, la primaria y la secundaria, se llevarían a cabo en el seno de estructuras o aparatos de procesamiento diferentes.

En general, los hallazgos de Baddeley y Hitch (1974) sobre una amplia gama de tareas primarias tales como razonamiento, comprensión, aprendizaje, etc. indican, aún cuando el ACP trabaja con una carga de memoria cercana al límite de su capacidad –recuerdo serial de 6 dígitos–, el deterioro no es particularmente dramático como cabría esperar según el modelo modal. De este patrón de resultados se podría inferir que las tareas primaria y secundaria se ejecutarían en el seno de espacios de procesamiento diferentes. Esto es equivalente a afirmar que el ACP no podría válidamente considerarse como un almacén unitario tal como sostenía el modelo modal. Pues bien, si este fuera el caso, ¿cuáles serían los componentes de este ACP renovado bautizado por Baddeley y Hitch (1974) con el nombre de ‘memoria operativa’? En principio, el modelo de memoria operativa propuesto constaría de los siguientes componentes:

a) El *Ejecutivo Central*. Sistema de naturaleza atencional cuya misión sería la de controlar el curso general del procesamiento informacional y supervisar el funcionamiento de los restantes sistemas a él subordinados. Este sistema, en teoría, constituye el núcleo de la memoria operativa.

b) El *Bucle o Lazo Articulatorio*. Componente responsable de preservar información basada en el lenguaje. El bucle tendría por misión almacenar información de tipo lingüístico. Esta información puede provenir de inputs externos como del interior del propio sistema cognitivo.

c) La *Agenda Viso-Espacial*. Sistema responsable de preservar y procesar información de naturaleza visual y espacial proveniente del sistema de percepción visual como así también del interior de la propia mente.

En la Figura 5 se proporciona una representación esquemática del modelo de memoria operativa hipotetizado por Baddeley y sus colaboradores. En lo que sigue se procederá a efectuar una caracterización sucinta de los componentes de la memoria operativa.

2.1. El Lazo Articulatorio

En la arquitectura teórica de la memoria operativa, el lazo articulatorio sería un sistema periférico que captura, del medio ambiente, información de tipo lingüístico exclusivamente y la conserva bajo un código fonológico por un breve período de tiempo. Esto significa que en este sistema se almacenan únicamente los sonidos provenientes de los inputs lingüísticos. El sub-sistema del lazo articulatorio encargado del mantenimiento de estos sonidos del habla sería el denominado ‘almacén fonológico’. Se supone, además, que en este almacén se activa información de tipo lingüístico proveniente del ALP. Cuando los inputs lingüísticos se canalizan mediante la visión, esto es, cuando el material estimular es incorporado mediante la lectura, el modelo asume un sub-sistema de control articulatorio al ponerse en acción en el acto de leer, codifica las palabras escritas bajo un formato de tipo fonológico y luego las deriva para su mantenimiento al almacén fonológico. Asimismo, el sistema de control articulatorio tendría por función ‘reavivar’ o ‘refrescar’ las huellas allí se preservan tanto las provenientes del exterior del sistema como las resultantes de la activación de los contenidos del ALP. En el almacén fonológico, las huellas perduran en la medida en que las mismas sean objeto de un proceso de repaso mental (o subvocal) por medio del sistema de control articulatorio.

Ejemplo: En el medio de una típica charla de café, me encuentro animadamente conversando con un amigo sobre las virtudes y defectos del próximo rival de nuestro equipo de fútbol favorito. Para sortear una controversia suscitada en el curso de la charla, decido leerle textualmente un párrafo publicado en el diario del día al tiempo que traigo a colación una serie de datos que recordaba haber leído la semana pasada en una revista de deportes. En esta situación, conforme al modelo de Baddeley y Hitch (1974), en ése espacio de trabajo de mi

mente conocido como memoria operativa, las *verbalizaciones* de mi amigo en el curso de la charla accederían al almacén fonológico al tiempo que, el sistema de control articulatorio efectuaría el repaso subvocal de sus dichos. El repaso trae aparejado el mantenimiento de las huellas en el citado almacén y, en cierto modo, posibilita la continuidad de la charla. Los *datos leídos* al momento de la controversia, son convertidos por el sistema de control articulatorio a un formato fonológico, las huellas mnémicas resultantes de este proceso de codificación fonológica se derivan al almacén fonológico para su mantenimiento. Finalmente, los *datos recordados* (desde el ALP) se activan temporalmente en el sistema del lazo articulatorio manteniéndose allí en la medida en que sirvan a los propósitos del sistema central de procesamiento cognitivo, el ejecutivo central, del cual el lazo es un sistema subsidiario. Dicho sea de paso, la decisión de leerle el párrafo en el periódico para dirimir la controversia al igual que la recuperación de contenidos relevantes del ALP cae, asimismo, bajo la égida del ejecutivo central.

Esta caracterización teórica del lazo articulatorio encaja con un sinnúmero de resultados experimentales. Entre éstos cabe destacar los siguientes:

a) *Efecto similitud fonológica*. En tareas de recuerdo (serial) inmediato, el porcentaje de recuerdo varía en función del tipo de similitud que guardan entre sí las palabras de la lista a recordar: palabras similares en sonido son más difíciles de recordar que palabras semánticamente semejantes (Conrad y Hull, 1964; Baddeley, 1966). Este ‘efecto de similitud fonológica’ abonaría la presunción de que los inputs lingüísticos se almacenarían en una memoria temporal bajo un código de tipo fonológico: el peor recuerdo de los ítems fonológicamente semejantes obedecería a la dificultad de discriminar entre huellas con propiedades (acústicas) parecidas. En la Figura 6 se proporciona una representación esquemática de este efecto.

b) *Efecto de supresión articulatoria*. La hipótesis de que el lazo articulatorio mantiene los inputs lingüísticos mediante un proceso de repaso subvocal encontró apoyo empírico en un estudio de Baddeley, Lewis y Vallar (1984). Estos investigadores hicieron que sus sujetos, al momento de aprender una lista de palabras para su recuerdo posterior, pronunciaran palabras o sonidos sin relación con la tarea de aprendizaje (Vg., repetir ‘el, el, el, ...’ o bien, ‘bla, bla, bla, ...’). En teoría, el sistema de control articulatorio contribuye a mantener las huellas en el almacén fonológico o bien, transforma el material (verbal) escrito a un código de tipo fonológico. Precisamente, la tarea de repetir ítems irrelevantes durante el aprendizaje previene el repaso del material relevante por lo que, el recuerdo posterior de dicho material se vería deteriorado. Este deterioro en el recuerdo producto de la tarea de supresión articulatoria recibe precisamente el nombre de ‘efecto de supresión articulatoria’ el cual, fue efectivamente puesto evidencia en el estudio antes citado. En la Figura 7 se proporciona una representación esquemática de dicho efecto.

c) *Efecto de la longitud de las palabras*. En teoría, el repaso de los inputs por parte del sistema de control articulatorio es el factor determinante del mantenimiento de los mismos en el almacén fonológico. Puesto que este proceso implica, en cierto modo, pronunciar vocal o subvocalmente un ítem de estudio, el tiempo que demanda dicho proceso va a depender, hasta cierto punto, de la longitud de dicho ítem. Así, cabría esperar una cierta merma en el recuerdo de palabras largas en comparación con palabras cortas. Este deterioro en el recuerdo en función de la longitud de los ítems de estudio recibe el nombre de ‘efecto de la longitud de las palabras’. Dicho efecto fue efectivamente puesto en evidencia por Baddeley, Thomson y Buchanan (1975) y avalaría, por las razones apuntadas, la hipótesis de un sistema de control articulatorio que, como sub-componente del lazo articulatorio, sería responsable del mantenimiento de la información en la memoria operativa. Una representación esquemática de este efecto se presenta en la Figura 8.

Es de hacer notar que, además de estos datos de laboratorio, el concepto de lazo articulatorio también ha recibido cierto apoyo en el ámbito neuropsicológico observándose casos de pacientes cuya ejecución mnemónica obedecería a un deterioro selectivo en alguno de los componentes de este sub-sistema de la memoria operativa (Baddeley, 1990).

En lo atinente al rol que el lazo articulatorio tendría en el funcionamiento cognitivo ordinario, podría decirse que la misma en tanto que espacio mental de procesamiento informacional intervendría en el aprendizaje de la lectura, la comprensión del lenguaje, la adquisición de vocabulario, entre otras áreas. Por caso, se ha comprobado (Baddeley, 1990) que los niños con retrasos en la lectura o comprensión deficiente suelen tener una reducida amplitud de memoria operativa.

2.2. La Agenda Viso-Espacial

En la arquitectura teórica de la memoria operativa, la agenda viso-espacial sería el sistema encargado del procesamiento de información de naturaleza visual ya sea tanto la generada por el propio sistema cognitivo en forma de imágenes mentales o bien, la proveniente de inputs externos mediante el aparato de percepción visual. La idea de que en la mente existiría un espacio de procesamiento especializado en el almacenamiento y manipulación de imágenes mentales no es totalmente nueva en el ámbito de la cognición humana. En efecto, ya Paivio (1969) en un estudio clásico demostró que las palabras que evocan fácilmente imágenes mentales en el sujeto son, a su vez, más fácilmente aprendidas y recordadas. Asimismo, Shepard y Metzler (1971) en un experimento también clásico demostraron que, frente a dos figuras geométricas dadas, una de las cuales podía o no constituir una versión rotada de la otra, los sujetos tardaban más tiempo en decidir si eran o no una misma figura a medida que aumentaba el respectivo ángulo de rotación. Estos resultados llevaron a suponer que el procesamiento cognitivo humano conlleva algún tipo de participación de símbolos o representaciones mentales de carácter analógico[2]: las imágenes mentales.

En el marco del modelo de la memoria operativa, es de suponer que si un espacio mental de trabajo cuenta con recursos de capacidad limitados y se encuentra abocado primariamente al procesamiento de una tarea dada, una demanda concurrente de procesamiento de una segunda tarea habrá de dar por resultado un deterioro en la ejecución de aquella en la medida en que ambas tareas absorban recursos de ese mismo espacio de trabajo o, lo que es lo mismo, impliquen la manipulación y almacenamiento de representaciones mentales por parte de un mismo sistema de procesamiento. Amparados en esta lógica, Baddeley y sus colaboradores apelaron, nuevamente, al paradigma de la doble tarea en búsqueda de evidencias de interferencia o deterioro en el rendimiento. Así por ejemplo, Baddeley y Lieberman (1980) pusieron a sus sujetos en la tarea de aprender palabras ya sea repitiéndolas mecánicamente o bien, asociando cada palabra a un lugar determinado de un camino bien conocido por los sujetos, esto es, mediante una estrategia de mnemotécnica visual. Al momento del aprendizaje, los sujetos eventualmente debían efectuar una tarea rastreo visual consistente en perseguir con una varilla un haz de luz que sigue una trayectoria circular. Se encontró que, en condiciones de aprendizaje estándar, esto es, sin tarea concurrente, la regla mnemotécnica produce una mejora en el recuerdo. Sin embargo, esta ventaja de la mnemotécnica basada en imágenes desaparece cuando el sujeto debe efectuar simultáneamente con el aprendizaje, la tarea de rastreo visual. La interpretación es que esta tarea de rastreo se encontraría mediada por la agenda viso-espacial al igual que el aprendizaje basado en la formación de imágenes en la mente. Puesto que, al momento de aprender las palabras mediante imaginación visual, la agenda se encuentra ocupada con la tarea de rastreo visual, los recursos de procesamiento disponibles para la formación de imágenes disminuyen y, consecuentemente, se produce la merma en el recuerdo. En lo esencial, este es el patrón de resultados que típicamente siguen los experimentos de doble tarea: deterioro bajo procesamiento concurrente de tareas que requerirían, ambas, del manejo de imágenes

mentales por lo que, bien podría concluirse que en el seno de la memoria operativa habría un componente especialmente diseñado para el tratamiento de este tipo de símbolos.

En lo atinente al rol que la agenda viso-espacial tendría en el funcionamiento cognitivo ordinario, podría decirse que la misma plausiblemente interviene en la ejecución de tareas que implican la manipulación de relaciones espaciales e imágenes mentales como por ejemplo, la construcción de planos y mapas en arquitectura y cartografía, el ensamblaje de piezas en el ámbito de la mecánica y también de la cirugía, etc.

2.3. El Ejecutivo Central

Desde el punto de vista teórico, el ejecutivo central es el sistema encargado de administrar los recursos atencionales del sistema cognitivo otorgando prioridad de procesamiento a algunas actividades en desmedro de otras, esto es, decide qué actividades dar curso y cuáles deben eventualmente suprimirse o bloquearse. Desde el punto de vista funcional, el ejecutivo central tendría por cometido la planificación de las estrategias de procesamiento que conviene aplicar en el tratamiento de una tarea dada o la elaboración de los cursos de acción a seguir para el logro de un cierto objetivo así como la coordinación de las actividades llevadas a cabo por los sistemas subsidiarios de la memoria de trabajo, el lazo articulatorio y la agenda viso-espacial. Desde el punto de vista fenoménico, las funciones de monitoreo y control que ejerce el ejecutivo central son subjetivamente vividas como conscientes por el sujeto.

A pesar del rol preeminente del ejecutivo central en el modelo de memoria operativa, las investigaciones empíricas son, comparadas con las realizadas sobre el lazo articulatorio y la agenda viso-espacial, marcadamente inferiores en volumen. Quizás la razón de que ello sea así, resida en la propia naturaleza de este sistema: la voluntad y la conciencia, en principio, dos características intrínsecamente distintivas de este componente de la memoria de trabajo no parecen fácilmente tratables en el plano empírico-experimental.

En parte, las evidencias acerca de esta 'área de ignorancia residual' como llama Baddeley (1986) al ejecutivo central provienen del campo neuropsicológico. En este ámbito, los estudios de Shallice (1982) revelan que sujetos con lesiones en los lóbulos frontales adolecen de una marcada incapacidad para controlar sus acciones. Por ejemplo, en una tarea de clasificación en la que una serie de objetos pueden ser agrupados sobre la base de variados criterios, cuando los sujetos lesionados frontales aprendían una regla clasificatoria, les resultaba en extremo difícil cambiarla persistiendo en el uso de la misma regla aún cuando dicha regla ya no resultaba del todo apropiada. Este déficit en el control de la acción estaría indicando una perturbación severa en el funcionamiento del ejecutivo central. En otro trabajo, Baddeley y Hitch (1994) encontraron que sujetos diagnosticados con el mal de Alzheimer pueden ejecutar a un nivel comparable al de sujetos normales (sin lesión), tareas sencillas tales como la retención de dígitos y el rastreo visual. Sin embargo, en ejecución concurrente, el grado de deterioro en el desempeño en estas tareas fue sustancialmente mayor al observado en sujetos normales. Puesto que, en teoría, se supone que la ejecución de cada una de las tareas por separado requiere de la participación de los subsistemas subsidiarios de la memoria operativa, el lazo articulatorio en el caso de la repetición de dígitos y, la agenda viso-espacial, en la tarea de rastreo visual, el deterioro en ejecución concurrente podría indicar que, en este tipo de pacientes, las funciones de coordinación de los flujos de procesamiento de cada uno de los subsistemas no se implementarían en forma adecuada. Dado que, en el modelo teórico de la memoria operativa, estas funciones son llevadas a cabo por el ejecutivo central, el patrón de resultados obtenido bien podría sugerir que la lesión cerebral propia de este tipo de pacientes afectaría selectivamente este componente de la memoria de trabajo.

En el caso de los sujetos normales, siguiendo el paradigma de la doble tarea, se encontró que tareas que exigen una demanda continua de atención como, por ejemplo, la generación de

cadena aleatoria de letras [3], impactan negativamente en el recuerdo de posiciones de tablero en el juego de ajedrez lo que implicaría que este juego requiere, para su desarrollo, del ejecutivo central en su rol de administrador atencional y planificador de acciones (Robbins, Anderson, Barker, Bradley, Fearneyhough, Henson y Baddeley, 1996). En el caso de otra tarea cognitiva de alto nivel de complejidad como es la comprensión, se ha encontrado (Oakhill, 1982) que los buenos comprensores aventajan a los malos comprensores en lo atinente a la probabilidad de aceptar como correctas inferencias que se desprenden válidamente de un texto previamente leído. En cambio, ambos grupos no difieren en su habilidad para reconocer frases presentes en el texto. Este patrón de resultados viene a sugerir que las diferencias entre ambos grupos se expresarían mejor en términos de patrones diferenciales de funcionamiento de un sistema encargado del procesamiento (inferencial) de la información, el ejecutivo central, y no de la capacidad de almacenamiento del lazo articulatorio en tanto que sistema responsable de la preservación de la información verbal.

En suma, el modelo de memoria operativa en lo esencial viene a enriquecer el concepto clásico de memoria de corto plazo mediante la postulación de múltiples componentes en lugar de un almacén unitario. En dicho modelo, cada componente tendría a cargo funciones de procesamiento bien diferenciadas y, muy probablemente, bases corticales también diferenciadas. Ahora bien, es claro que la información que ingresa a la mente no se limita a inputs lingüísticos o visuales. Además de estos inputs que, en el modelo teórico, contarían con espacios de almacenamiento y procesamiento propios -el lazo articulatorio y la agenda viso-espacial-, en la mente ingresa información de otro tenor como, por ejemplo, inputs hápticos, musicales, gustativos, etc. Atento a ello habría que considerar la posibilidad de que en la mente existieran sistemas adicionales de representación, almacenamiento y manipulación de este tipo de información. Como bien plantean Torres, Mejías y Milán (1999), por qué no pensar en una 'agenda odorífera' para el tratamiento de los olores. Y, en esta línea, ¿no podría ser posible acaso una agenda musical, otra gustativa, y así siguiendo? En definitiva, conforme a esta línea de argumentación, un modelo de memoria operativa más completo debería incluir más componentes de modo de dar cabida al amplio espectro de inputs estimulables con los que la mente comercia en sus interacciones cotidianas con el mundo.

3. Memoria y conciencia

En el marco del modelo modal, la recuperación de la información pasada se conceptualizaba esencialmente en términos de un proceso de trasvasamiento de los registros mnémicos pertinentes desde el ALP hacia el ACP. Vale decir, recordar implicaba en cierto modo actualizar ciertos contenidos del ALP en el seno del ACP estructura en la cual, tales contenidos devenían en conscientes. Esta concepción del recordar como un acto en el cual la mente revivía en el aquí y ahora lo ocurrido en el pasado allá y entonces, predominó durante los primeros años de la investigación cognitiva de la memoria ignorando así aquella preclara intuición de Ebbinghaus (Cf. Roediger, 1990) según la cual, la información pasada puede actualizarse en nuestros pensamientos y conductas bien podría expresarse en el pensamiento y la conducta aún cuando no acceda a la conciencia.

El descubrimiento de que, en ciertos casos, los sujetos amnésicos podían recuperar información pasada sin que ello implique un recuerdo consciente de dicha información, tuvo por efecto un cambio en la idea de un ALP unitario cuyos contenidos, de por sí, accederían a la conciencia en el acto de recuerdo. Así, comenzó a explorarse de un modo sistemático la hipótesis de una memoria inconsciente o, también llamada 'implícita' (Schacter, 1987) en la jerga contemporánea y con ello, la idea de que el ALP puede constar también de sistemas no necesariamente accesibles a la conciencia.

3.1. El fenómeno del 'priming': ¿un indicador de memoria inconsciente?

Por muchos años se creyó que quienes padecían de amnesia (anterógrada) eran incapaces de registrar de un modo relativamente duradero información relativa a nuevas experiencias o eventos estímulos recientes. Esta visión de las cosas comenzó a cambiar tan pronto como se vio que dichos sujetos, a pesar de no recordar la información estimular del caso podían, sin embargo, operar con ella con lo cual se ponía de manifiesto que tales sujetos disponían de dicha información en su mente. Así, se vio que los amnésicos al igual que los normales podían, entre otras tareas, identificar fácilmente -en breves presentaciones taquitoscópicas- las palabras pertenecientes a una lista expuesta con anterioridad (Warrington y Weiskrantz, 1968, 1970) o bien, completar con la 'primera palabra que venga a la mente' una proporción similar de 'raíces' de palabras (por ejemplo, 'DIN' por 'DINOSAURIO') con términos provenientes de una lista leída previamente (Graf, Squire y Mandler, 1984). Esta facilitación en la ejecución de una tarea, a resultas de la exposición previa de material relevante a la misma, ha llegado a conocerse en el ámbito de la investigación cognitiva de la memoria con el nombre genérico de '*priming*' (Schacter, 1987). A pesar de que tanto amnésicos como normales exhiben niveles similares de priming, los primeros no podían, a diferencia de los segundos, evocar o reconocer qué palabras habían sido presentadas con anterioridad. El punto es que, como se desprende de la actuación de los sujetos amnésicos, dicha facilitación no requiere para producirse de ningún compromiso consciente por parte del sujeto, es decir, éste simplemente debe abocarse a la tarea encomendada sin que la misma implique necesariamente la recuperación consciente del material estimular conexo a la misma como, por ejemplo, las palabras previamente presentadas. En la Figura 9 se proporciona una representación esquemática del fenómeno de priming en tanto que, en la Figura 10, se efectúa un esbozo general de cual es el comportamiento típico de los sujetos amnésicos y normales en tareas que reflejan priming y en tareas de recuerdo estándar como el reconocimiento o libre recuerdo. (Ambas tareas, atento a sus peculiares características, habrán de clasificarse más adelante como pruebas 'indirectas' y 'directas' de memoria).

El hecho de que la exposición previa del material estimular relevante a una tarea dada maximiza la probabilidad de éxito en dicha tarea, certifica que la memoria se encuentra involucrada en el fenómeno del priming. Por lo tanto, cabría afirmar que en la amnesia, ciertos aspectos de la función mnémica se encontrarían preservados: *después de todo, pareciera ser que los amnésicos algo recuerdan*. En el caso de estos sujetos, el daño neurológico -base del síndrome de marras- garantizaría en cierto modo el carácter inconsciente de los procesos mnémicos involucrados en la facilitación o priming. Luego, el priming en los amnésicos bien podría considerarse que refleja la acción de una *memoria inconsciente o implícita*. En los normales, por el contrario, no hay ninguna garantía de que el priming asuma ese carácter, esto es, la facilitación en la ejecución de una tarea dada puede ocurrir junto con procesos voluntarios o espontáneos de recordación consciente o explícita del material estimular crítico para la realización exitosa de tal tarea (Cf. Richardson-Klavehn y Bjork, 1988). De co-ocurrir dichos procesos, el priming no podría considerarse como un indicador válido de memoria inconsciente (en sujetos normales). De hecho, en la literatura se han desarrollado múltiples esquemas metodológicos tendientes a evaluar hasta qué punto el priming observado en sujetos normales refleja o no procesos inconscientes de recuerdo. Entre estos desarrollos cabe destacar por su originalidad y rigor metodológico el así denominado 'procedimiento de la disociación de procesos' (Jacoby, 1991) y el enfoque de la comparación de las sensibilidades relativas de las pruebas directas e indirectas de memoria (Merikle y Reingold, 1991). Los resultados de diversas investigaciones experimentales realizadas en el marco de estos y otros paradigmas metodológicos sugieren que, en efecto, el priming obtenido en sujetos normales tendría un fuerte componente inconsciente (Cf. Roediger y McDermott, 1993).

Una particularidad que presentan las tareas en las cuales se pone en evidencia el fenómeno del priming es que las instrucciones dadas a efectos de ejecutar la tarea requerida como por ejemplo, la identificación perceptual, no hacen ninguna referencia explícita o directa al material estimular conexo previamente presentado por caso, las palabras de una lista de estudio antes expuesta. Empero, en las pruebas tradicionales de memoria tales como por ejemplo, el reconocimiento, hay una referencia explícita (y directa) al material estimular pasado. Por esta

razón, en la literatura especializada, las tareas del primer tipo se han categorizado como 'pruebas indirectas de memoria' en tanto que, las del segundo tipo, han llegado a conocerse como 'pruebas directas de memoria' (Johnson y Hasher, 1987; Richardson-Klavehn y Bjork, 1988). Sobre la base de esta distinción y con miras a despejar confusiones de tipo terminológico que a menudo se presentan en la literatura, resulta particularmente útil diferenciar entre medidas o pruebas de memoria y las formas o procesos de memoria hipotéticamente involucrados mientras se ejecutan dichas pruebas. En este sentido, es lógicamente posible pensar que una cierta prueba de memoria, más allá de su carácter directo o indirecto, bien puede llegar a involucrar ya de modo exclusivo, ya de modo predominante, procesos conscientes o inconscientes de memoria. Y, además, en el caso de involucrar algún tipo de compromiso consciente, éste bien puede asumir ya un carácter espontáneo o deliberado. En el primer caso, la información del pasado se habría de 're-experienciar' en el aquí y ahora sin que el sujeto se proponga recuperar deliberadamente dichos contenidos y, en el segundo caso, tales contenidos aparecerían en la conciencia a resultas de un proceso intencionado de recuperación. En el Cuadro 1 se compendian las distintas alternativas de recuerdo que son posibles en el marco de la ejecución de una prueba de memoria ya directa, ya indirecta.

3.2. Las disociaciones de memoria: significado e interpretación teórica

La disparidad observada en el comportamiento de los sujetos normales y amnésicos en pruebas directas e indirectas de recuerdo es un ejemplo prototípico de lo que se conoce en la literatura como 'disociación de memoria'. Este concepto alude al hecho de que una variable independiente ejerce un efecto diferencial sobre el rendimiento de los sujetos bajo uno u otro tipo de prueba de memoria. En concreto, la variable de marras afectaría de un modo el rendimiento de los sujetos en, por caso, una prueba directa y, de un modo diferente dicho rendimiento en su correspondiente prueba indirecta. En la Figura 11 se representa el concepto de disociación de memoria y las formas que el mismo puede asumir en función de las pautas de influencia de una variable independiente dada sobre los niveles de recuerdo directo e indirecto.

En el caso de la así llamada 'disociación amnésica', una variable orgánica como 'condición de sujeto' (amnésico-normal) hace que los amnésicos en comparación con los normales, se desempeñen pobremente en las pruebas directas de memoria y, en cambio, en las pruebas indirectas, obtengan un rendimiento comparable al de los normales. Este tipo de disociación, inicialmente puesta en evidencia por los estudios pioneros de Warrington y Weiskrantz (1968), fue reiteradamente replicada en múltiples investigaciones (Cf. Squire, 1992). En el caso de sujetos normales, también se encontraron disociaciones similares entre pruebas directas e indirectas de memoria a resultas de la manipulación de diversas variables independientes tales como, el grado de procesamiento semántico del material estimular, la tipografía de las palabras componentes de lista de estudio, el intervalo de retención y un largo etcétera (Cf. Roediger y McDermott, 1993).

La interpretación teórica de las disociaciones de memoria ha sido y es un foco de polémica entre los investigadores cognitivos de la memoria. Por un lado están quienes, apoyados en evidencias fundamentalmente neuropsicológicas provenientes del estudio de sujetos que devienen amnésicos a resultas de alguna lesión cerebral, favorecen la idea de que tales disociaciones reflejan la acción de distintos sistemas de memoria y, por el otro, quienes se apoyan fuertemente en evidencias provenientes de investigaciones experimentales con sujetos normales, tienden a favorecer la idea de que las disociaciones reflejan la acción de procesos cognitivos diferentes los cuales tendrían lugar en el seno de una única estructura de memoria.

Desde un enfoque 'sistémico', se sostiene que habría ciertas regiones del cerebro responsables de la adquisición, procesamiento y recuperación de información estimular específica y que, cuando estas zonas son alcanzadas por algún tipo de lesión, la memoria para esta clase de información sufriría algún tipo de deterioro. Así por ejemplo, los sujetos amnésicos pueden

alcanzar niveles normales de priming para la tarea de identificación perceptual de palabras en virtud de que su 'sistema de representación perceptual', responsable de preservar información relativa a las formas de los inputs estímulares, se encontraría preservado. Asimismo, el fracaso de estos sujetos en la evocación o en el reconocimiento de qué palabras fueron presentadas se interpreta en el sentido de que su 'sistema episódico', responsable de preservar las propiedades temporoespaciales de los inputs estímulares, se encontraría deteriorado y, por lo tanto, tales sujetos se verían imposibilitados de especificar qué información fue presentada en un tiempo y lugar determinados (Cf. Ruiz Vargas, 1994; Tulving, 1993; Tulving y Schacter, 1990). Este enfoque, en su lógica, cuadra bien con los datos neuropsicológicos disponibles que revelan que lesiones en áreas específicas del cerebro comportan, efectivamente, un deterioro selectivo en áreas determinadas del funcionamiento cognitivo. No obstante, llama la atención la falta de acuerdo entre los teóricos de este enfoque respecto de cuántos y cuáles son, en definitiva, los sistemas de memoria con los que contaría la mente. Al respecto y, a título de ejemplo, compárense las respectivas posiciones de Squire (1992) y Tulving (1992).

Desde un enfoque 'procesual', se supone que la memoria para la información pasada es una función del grado de solapamiento existente entre las operaciones cognitivas desplegadas al momento de la codificación de un cierto input estimular y aquellas que se ponen en juego al momento de la recuperación de dicho input, esto es, cuando el sujeto se involucra en una determinada tarea de recuerdo. Este enfoque liderado por Roediger (1990), considera que dichas operaciones cognitivas pueden clasificarse como predominantemente perceptuales o predominantemente conceptuales según si las mismas recaen sobre las características físicas o bien, sobre los atributos conceptuales de los inputs estímulares. Desde esta perspectiva, una disociación entre una prueba directa y una prueba indirecta no reflejaría necesariamente la operación de sistemas de memoria diferentes antes bien, sería lógicamente posible que dicha disociación pudiera ser la resultante de que ambas pruebas demandasen operaciones cognitivas diferentes (perceptuales o conceptuales) las cuales se beneficiarían bajo determinadas condiciones de codificación de la información que se pretende recuperar. En concreto, sería esperable que, bajo condiciones que promueven distintos grados de procesamiento semántico del material estimular al momento de su codificación, no se produzcan disociaciones entre pruebas directas e indirectas de naturaleza conceptual. Por el contrario, en estas circunstancias, sería esperable encontrar disociaciones de memoria entre pruebas directas e indirectas que demanden operaciones cognitivas de diferente tenor como, por ejemplo, una prueba directa de tipo conceptual versus una prueba indirecta de tipo perceptual. En los hechos, estas predicciones se verificaron en múltiples investigaciones experimentales realizadas con sujetos normales (Cf. Roediger, 1990; Roediger y McDermott, 1993). En la Figura 12 se proporciona una representación esquemática de las predicciones lógicamente derivables del enfoque procesual de las disociaciones de memoria. La limitación fundamental que padece este enfoque es que el mismo, si bien se ajusta perfectamente bien a los datos experimentales provenientes de sujetos normales, no explica por qué razón los sujetos amnésicos observan un nivel de priming semejante al de sujetos normales en pruebas indirectas ya conceptuales, ya perceptuales y, sin embargo, en las correspondientes versiones directas, su nivel de desempeño es sustancialmente inferior al de los sujetos normales. En otros términos, desde el enfoque procesual, a igualdad de otras condiciones, no es esperable una disociación entre pruebas directas e indirectas que requieran de operaciones cognitivas de un mismo tenor por lo que, la disociación amnésica como tal no es fácilmente explicable en el marco del enfoque procesual de memoria.

En definitiva, ¿cuántos son los sistemas de memoria? ¿son varios o tan solo uno en cuyo seno tendrían lugar procesos diferentes? Es relativamente difícil efectuar una evaluación comparativa de los enfoques sistémicos y procesuales por cuanto ambos se aplican a cuerpos de evidencia bien diferenciados –datos neuropsicológicos versus datos experimentales-. Quizás un mix de ambas teorías se adecuaría a la complejidad de la evidencia disponible por cuanto, después de todo, los 'sistemas' deben ejecutar 'procesos' característicos.

Comentarios finales

Las intuiciones primitivas de Ebbinghaus y James respecto de la existencia de múltiples memorias en la mente parecen corroborarse plenamente a partir de los múltiples hallazgos empíricos que, en el curso de las últimas décadas, dieron lugar a la formulación de diversos modelos teóricos la mayoría de los cuales acepta, en mayor o menor medida, el concepto de una memoria transitoria y una memoria más permanente. El refinamiento progresivo de estos modelos dio lugar a una progresiva diferenciación de estas memorias en sub-sistemas cada vez más específicos en cuanto a la clase de información estimular que parecen procesar y, asimismo, en lo atinente a las estructuras cerebrales que les servirían de soporte.

El desafío que hoy enfrentan los estudiosos de la memoria es el de proporcionar un cuadro general de su arquitectura intrínseca lo cual implica lograr no sólo una descripción cabal de los parámetros de funcionamiento de sus componentes básicos sino también, de sus bases neurales correspondientes. La complejidad y el tenor de la evidencia existente indica que, hoy por hoy, un enfoque neuro-cognitivo al estilo del propuesto por Schacter (1992) es quizás el más apropiado para enfrentar con éxito este desafío.

Figuras que acompañan este trabajo
[en formato Word \[237 KB\]](#) [en formato comprimido ZIP \[45KB\]](#)

Notas:

[1] Aún cuando, desde el punto de vista histórico, el enfoque de los niveles si bien se presentó como una alternativa al modelo multi-almacén de Atkinson y Shiffrin, dicho enfoque todavía acepta la idea de una memoria primaria la cual, actuaría más como un medio de procesamiento que como una estación de transferencia o trasvase de información.

[2] Entre las formas de representación mental propuestas por los psicólogos cognitivos se destacan las imágenes mentales y las proposiciones. De las primeras se dice que son analógicas en el sentido de que las mismas vienen a preservar las propiedades estructurales de los inputs estímulares constituyendo una suerte de réplicas internas cuasi fotográficas de los mismos. De las segundas, en cambio, se dice que son abstractas en el sentido que vienen a preservar las propiedades semánticas de tales inputs constituyendo una suerte de réplicas semánticas de los mismos.

[3] Se afirma que la tarea de generación aleatoria exige un esfuerzo atencional importante por cuanto el sujeto, en punto a cumplir con la consigna de aleatoriedad, debe monitorear constantemente la producción de ítems de modo tal de evitar la emisión de secuencias estereotipadas de respuestas como, por ejemplo, 'aca / srl / cia / ibm / ...'.

Referencias

Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence (Ed.), *The Psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, Vol. 2, págs. 89-115. New York: Academic Press.

Baddeley, A. (1966). Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic, and formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18, 362-365.

Baddeley, A. (1978). The trouble with levels: A re-examination of Craik and Lockhart's framework for memory research. *Psychological Review*, 85, 139-152.

Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: OUP.

Baddeley, A. (1990). *Human Memory. Theory into practice*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates. (Traducción castellana, Madrid: McGraw Hill).

Baddeley, A. y Hitch, G. (1974). Working memory. En G. A. Bower (Ed), *Recent advances in learning and motivation, Vol. 8*. New York: Academic Press.

Baddeley, A. y Hitch, G. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8, 485-493.

Baddeley, A. y Lieberman, K. (1980). Spatial working memory. En R. Nickerson (Ed.), *Attention and performance VIII* (pp. 251-539). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Baddeley, A., Lewis, V. J. y Vallar, G. (1984). Exploring articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36, 233-252.

Baddeley, A., Thomson, N. y Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.

Conrad, R. y Hull, A. J. (1964). Acoustic confusion in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55, 75-84.

Craik, F. I. M. y Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.

Craik, F. I. M. y Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 268-294.

Graf, P.; Squire, L. R. y Mandler, G. (1984). The information that amnesic patients do not forget. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 164-178.

Jacoby, L. L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory & Language*, 30, 515-541.

Johnson, M. K. y Hasher, L. (1987). Human learning and memory. *Annual Review of Psychology*, 38, 631-668.

Merikle, E. M. y Reingold, P. M. (1991). Comparing direct (explicit) and indirect (implicit) tasks to study unconscious memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 224-233.

Morris, C.D., Bransford, J. D. y Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus transfer of appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 519-533.

Oakhill, J. V. (1982). Constructive processes in skilled and less skilled comprehenders' memory for sentences. *British Journal of Psychology*, 54, 31-39.

Paivio, A. (1966). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76, 241-263.

Richardson-Klavehn, A. y Bjork, R. A. (1988). Measures of memory. *Annual Review of Psychology*, 39, 475-543.

Robbins, T., Anderson, E., Barker, D., Bradley, A., Fearneyhough, C., Henson R. y Baddeley, A. (1996). Working memory in chess. *Memory and Cognition*, 24, 83-93.

Roediger, H. L. (1990). Implicit memory. Retention without remembering. *American Psychologist*, 45, 1043-1056.

Roediger, H. L. y McDermott, K. B. (1993). Implicit memory in normal subjects. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology*, vol. 8, págs. 63-131. New York: Elsevier.

Ruiz Vargas, J. M. (1994). *La memoria humana. Función y estructura*. Madrid: Alianza.

Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London, B*, 199-209.

Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13, 501-508.

Schacter, D. L. (1992). Understanding implicit memory. A cognitive neuroscience approach. *American Psychologist*, 47, 559-569.

Shepard, R. N. y Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.

Squire, L. R. (1992). Memory and the hippocampus: A synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 9, 195-231.

Torres, J. S., Mejías, F. T. y Milán, E. G. (1999). *Procesos psicológicos básicos*. Madrid: McGraw-Hill.

Tulving, E. (1992). Concepts of human memory. En L. R. Squire, G. Lynch, N. M. Weinberger, y J. L. McGaugh (Eds.), *Memory: Organization and locus of change*, págs. 3-32,. New York: Oxford University Press.

Tulving, E. (1966). Subjective organization and effects of repetition in multi-trial free recall learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 193-197.

Tulving, E. y Schacter, L. D. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-306.

Warrington, E. K. y Weiskrantz, L (1968). New method of testing long-term retention with special reference to amnesic patients. *Nature*, 217, 972-974.

Warrington, E. K. y Weiskrantz, L (1970). Amnesic syndrome: Consolidation or retrieval. *Nature*, 228, 628-630.